

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

SIN 10/076,524  
6ruyo 3829  
789

Requested Patent: JP6210121A

Title: GAS-LIQUID CONTACTING DEVICE ;

Abstracted Patent: JP6210121 ;

Publication Date: 1994-08-02 ;

Inventor(s): FUJII MASUMI; others: 09 ;

Applicant(s): KANSAI ELECTRIC POWER CO INC:THE; others: 01 ;

Application Number: JP19930004097 19930113 ;

Priority Number(s): ;

IPC Classification: B01D53/18; B01D53/34 ;

Equivalents: ;

#### ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a gas-liquid contacting device in which gas-liquid contact efficiency is increased by making the roughness of a gas-liquid contact surface a specified one or more and increasing the contact area per unit.

CONSTITUTION: Tubular constitutional body packings whose tubular parts are in a straight line are arranged in plural stages in a CO<sub>2</sub> absorber body. To the absorber body is connected a CO<sub>2</sub> liq. absorbent transfer line for connecting a liquid dispersing nozzle and a liq. absorbent receiving part provided in the upper and lower parts of the absorber body respectively. At this time, an absorbing surface 2' of the tubular constitutional body is subjected to rough surface treatment to /FONT

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-210121

(43)公開日 平成6年(1994)8月2日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>  
B 0 1 D 53/18  
53/34  
1 3 5

識別記号 C  
53/34  
Z A B  
1 3 5 Z

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4 O.L (全5頁)

(21)出願番号 特願平5-4097

(22)出願日 平成5年(1993)1月13日

(71)出願人 000156938  
関西電力株式会社  
大阪府大阪市北区中之島3丁目3番22号  
(71)出願人 000006208  
三菱重工業株式会社  
東京都千代田区丸の内二丁目5番1号  
(72)発明者 藤井 真澄  
大阪府大阪市北区中之島3丁目3番22号  
関西電力株式会社内  
(72)発明者 須田 泰一朗  
大阪府大阪市北区中之島3丁目3番22号  
関西電力株式会社内  
(74)代理人 弁理士 内田 明 (外2名)

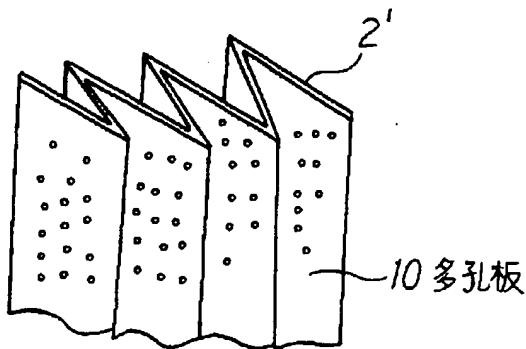
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 気液接触装置

(57)【要約】

【目的】 気体と液体を効率よく接触させることができる気液接触装置に関する。

【構成】 気液接触装置内に充填される充填物の断面が各種形状の管状構造体であり、その管状部は直線状を示し、その気液接触面を気体の流れに対し平行になるよう多数配置し、その充填物の上方から液体を供給し、供給された液体を充填物表面に添って流下せると共に、下部から気体を供給して気体と液体とを接触させる気液接触装置において、前記気液接触面が① 中心線平均粗さ50μm以上の粗面部、② 複数の穿設孔を有する多孔面部または③ 網状物からなる気液接触装置。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 気液接触装置内に充填される充填物の断面が各種形状の管状構造体であり、その管状部は直線状を示し、その気液接触面を気体の流れに対し平行になるように多数配置し、その充填物の上方から液体を供給し、供給された液体を充填物表面に添って流下させると共に、下部から気体を供給して気体と液体とを接触させる気液接触装置において、前記気液接触面の中心線平均粗さが $50\text{ }\mu\text{m}$ 以上である粗面部を有することを特徴とする気液接触装置。

【請求項2】 気液接触装置内に充填される充填物の断面が各種形状の管状構造体であり、その管状部は直線状を示し、その気液接触面を気体の流れに対し平行になるように多数配置し、その充填物の上方から液体を供給し、供給された液体を充填物表面に添って流下させると共に、下部から気体を供給して気体と液体とを接触させる気液接触装置において、前記気液接触面が複数の穿設孔を有する多孔面部を有することを特徴とする気液接触装置。

【請求項3】 気液接触装置内に充填される充填物の断面が各種形状の管状構造体であり、その管状部は直線状を示し、その気液接触面を気体の流れに対し平行になるように多数配置し、その充填物の上方から液体を供給し、供給された液体を充填物表面に添って流下させると共に、下部から気体を供給して気体と液体とを接触させる気液接触装置において、前記充填物が網状物からなることを特徴とする気液接触装置。

【請求項4】 気体が燃焼排ガスであり、液体が $\text{CO}_2$ 吸収液であることを特徴とする請求項1ないし3項記載のいずれかの気液接触装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は例えば燃焼排ガス中に含まれる $\text{CO}_2$ を $\text{CO}_2$ 吸収液と接触させて除去する $\text{CO}_2$ 吸収装置のように、気体と液体を効率よく接触させることのできる気液接触装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、地球の温暖化現象の原因の一つとして、 $\text{CO}_2$ による温室効果が指摘され、地球環境を守る上で国際的にもその対策が急務となってきた。 $\text{CO}_2$ の発生源としては化石燃料を燃焼させるあらゆる人間の活動分野に及び、その排出抑制が今後一層強化される傾向にある。その対策の1つとして、大量の化石燃料を使用する火力発電所の動力発生設備を対象に、ボイラの燃焼排ガス中の $\text{CO}_2$ の除去・回収方法および回収された $\text{CO}_2$ を大気へ放出することなく貯蔵する方法が精力的に研究されている。

【0003】ところで燃焼排ガス中に含まれる $\text{CO}_2$ を除去する $\text{CO}_2$ 吸収装置に関し、本発明者らは先に図1(本発明の気液接触装置の概略図を兼ねる)に示すよう

な断面が各種形状の管状構造体で、その構造体の管状部が直線状を示す充填物を充填し、その充填物の気液接触面をガス流れに対して平行になるように多数配置してなる $\text{CO}_2$ 吸収装置を提案した(特願平3-33089号参照)。すなわち、図1において、1は $\text{CO}_2$ 吸収装置本体、2は管状部が直線状を示す管状構造体からなる充填物であり複数段配設され、3は $\text{CO}_2$ 吸収液を輸送するライン、4は液分散ノズル、5は $\text{CO}_2$ を吸収した吸収液溜め部、6は $\text{CO}_2$ 含有燃焼排ガス、7は $\text{CO}_2$ を除去したクリーン排ガスである。なお、上記のように管状構造体の断面は各種形状のものが採用され得るが、単一形状で成り立っていてもよく、あるいは複数の形状を組み合わせたものであってももちろん構わない。このような管状の充填物では、気体(以下、「ガス」ともいう)の流れは吸収面(気液接触面)に対して平行であり、ガスの流路にガス流の拡大、縮小や衝突、渦流の発生がなく、これに起因する圧力損失が非常に小さい。そして吸収液が管状充填物の吸収面に保持され、下流に表面に沿って流下を続ける間に、ガス流と接触して $\text{CO}_2$ を吸収する。このような態様により、従来のラシヒリングの如き充填物と異なり、圧力損失を非常に小さくできることを示した。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記 $\text{CO}_2$ 吸収装置においては、充填物である管状構造体の吸収面が滑らかに鏡面処理されている場合、管状構造体の吸収面を流下する吸収液が表面張力あるいは凝縮力により糸状をなして流れて吸収面全体に広がらず、濡れ面積が低くなり、この結果気液の接触面積が低くなり $\text{CO}_2$ の吸収効率が低下する虞があった。

【0005】本発明は上記提案技術の欠点に鑑み、気液接触面の単位面積当たりの接触面積を増加させることにより、気液の接触効率を増大させることができる気液接触装置を提供しようとするものである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、気液接触装置内に充填される充填物の断面が各種形状の管状構造体であり、その管状部は直線状を示し、その気液接触面を気体の流れに対し平行になるように多数配置し、その充填物の上方から液体を供給し、供給された液体を充填物表面に添って流下させると共に、下部から気体を供給して気体と液体とを接触させる気液接触装置において、前記気液接触面の中心線平均粗さが $50\text{ }\mu\text{m}$ 以上である粗面部を有することを特徴とする気液接触装置が提供される。なお、本明細書にいう中心線平均粗さとは、JIS B 0601-1982で規定されているように、粗さ曲線からその中心線の方向に測定長さ1の部分を抜取り、この抜取り部分の中心線をX軸、縦倍率の方向をY軸とし、粗さ曲線を $y = f(x)$ で表したとき、次の式によって求められる値をマイクロメートル

3

( $\mu\text{m}$ ) で表したものという。

【0007】

\* [化1]

\*

$$\text{中心線平均粗さ } (R_a) = \frac{1}{l} \int_0^l |f(x)| dx$$

また、本発明によれば、前記気液接触装置の管状構造体（充填物）が網状物からなることを特徴とする気液接触装置が提供される。また、本発明によれば、前記気液接触装置の気液接触面が複数の穿設孔を有する多孔面部を有することを特徴とする気液接触装置が提供される。さらにまた、本発明によれば、上記のような態様を有する燃焼排ガス中の  $\text{CO}_2$  の吸収のための気液接触装置が提供される。

【0008】

【作用】本発明によれば、気液接触装置内に充填される充填物の管状構造体における気液接触面積を増加し、気液の接触効率を著しく増大させることができる。

【0009】

【実施例】次に、本発明を燃焼排ガス中に含まれる  $\text{CO}_2$  を  $\text{CO}_2$  吸収液と接触させて除去する  $\text{CO}_2$  吸収装置を実施例として、図面を参照して説明する。前記図1において、 $\text{CO}_2$  吸収装置本体1内に管状部が直線状をなす管状構造体充填物2が複数段配設される。装置本体1には、その上部の液分散ノズル4と下部の吸収液溜め部5とをつなぐ  $\text{CO}_2$  吸収液輸送ライン3が接続される。液分散ノズル4は輸送ライン3を通って送られてきた  $\text{CO}_2$  吸収液を充填物2にできるだけ均等に分散させるよう設けられる。装置本体1の下部には、充填物2を通って下方へ流下しつつ  $\text{CO}_2$  を吸収した  $\text{CO}_2$  吸収液を溜める前記吸収液溜め部5が設けられる。装置本体1の下部側方には  $\text{CO}_2$  含有燃焼排ガス6を装置本体1内に導入するための開口部が設けられる。装置本体1の上方には、充填物2内を通って上方へ流れる間に吸収液により  $\text{CO}_2$  が除去されたクリーン排ガス7を外部へ排出するための開口部が設けられる。

【0010】従来の充填物2の部分拡大図を図2に示す。充填物2は水平断面格子状の管状構造に形成され、装置本体1内を下方から上方へ流れる燃焼排ガスをその管状部内を通して通過させる一方、液分散ノズル4から供給された吸収液をその管状部内を通して下方へ流下させるようになっている。管状部の内壁面は、その表面で燃焼排ガスと  $\text{CO}_2$  吸収液とを反応させる吸収面（気液接触面）を構成している。充填物2は格子の一辺の長さ  $D_e$  が例えば1.5mmの磁器製管状構造体2'を図1の符号  $2_1, 2_2, 2_3, 2_4, \dots$  で示すように横方向に配置して構成されている。このように構成された充

10

20

30

40

填物2の寸法は例えば面積300mm<sup>2</sup>、長さ500mmである。充填物2は装置本体1内に上下方向に例えば20段配設される。

【0011】このような管状の充填物2では、前述のようにガスの流れは吸収面に対して平行であり、ガスの流路にガス流の拡大、縮小や衝突、渦流の発生が少なく、これに起因する圧力損失が非常に小さい。

【0012】管状構造体2'の形状は図2の格子状に限定されず、例えば、6角形、矩形、3角形、U字形などガス平行流を形成する形状ならばいずれでもよい。また、材質についても、磁器、金属、シリカ繊維などセラミックファイバ並びにポリエチレンのようなプラスチックスなど吸収液によって腐食、膨潤など影響を受けないものならいざれでもよい。製造法についても、図2に示すものは押出し成形法が一般的であるが、その他平板と成形板との組合せ、コルゲートマシン成形法などが適用され、形状、材質によって経済的な製法が選定できる。

【0013】本発明の特徴は管状構造体2'の吸収面が中心線平均粗さが50μm以上に粗面処理されていることである。粗面処理は材質により可能である場合は、例えばサンドブラスト処理により行われる。すなわち、吸収面に砂を吹き付けることにより、吸収面の粗度を大きくする。粗度は砂の粒径及び吹き付け時間を変えることにより変化させることができる。吸収面を構成する材質にもよるが砂の代わりにプラスチック、シリコン、金属などの粒子を用いてもよい。同様に処理する気体および液体にもよるが吸収面に砂を吹き付ける代わりに、砂を含む塗料を塗布するようにしてもよい。中心平均粗さは50～100μmが好ましい。同様に材質により可能である場合には粗面処理は化学処理により行ってもよい。例えば管状構造体2'の材質としてステンレススチールを用いる場合には、化学処理を行う薬品として例えばFeCl<sub>3</sub>、HCl、HCl+H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>などが用いられる。これらの薬品により吸収面は侵食され、吸収面が適度に粗くなる。侵食程度は薬品液濃度×浸漬時間×温度によって決定される。薬品処理の処理条件、処理結果及びその評価について次の表1に示す。

【0014】

【表1】

薬 品	濃度、温度、時間	表 面	評 価
FeCl <sub>3</sub>	30%~40~60°C~2~10分	図3参照	△
HCl	30%~40~60°C~5~10分	図4参照	○
HCl+H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	35%+1~発熱100°C~1分以下	図5参照	△

【0015】30%のFeCl<sub>3</sub>で温度40~60°Cで2~10分処理した場合には、図3に示すように吸収面上に孔やピッティングが形成され、かなり粗くなつた。次に、35%のHClで温度20~40°Cで5~10分処理した場合には、図4に示すように吸収面が適度に粗くなつた。更に、35%のHClに1%のH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>を加えて発熱させて温度100°Cとして1分間以内処理した場合には、図5に示すように吸収面はあまり粗くなかった。これらの結果から、HClを用いた処理が一番好ましいと思われる。

【0016】図6及び図7は上記実施例のうちのHClによる処理したものとの効果を従来の使用材質の場合と比較して示すものである。図6は比較例であつてSUS304の鏡面（中心線平均粗さ1μm）にモノエタノールアミン水溶液からなるCO<sub>2</sub>吸収液を吹き付けて流下させた様子を示すものであり、吸収液が破水して吸収面上を糸状に流れていたため、気液接触面積を大きく探ることができなかつた。これに対し、上記実施例により吸収面が粗く形成されている場合では、図7に示すように、吸収液が吸収面上に広がり、気液接触面積を大きく探ることができる事が分かる。

【0017】次に、本発明の他の実施例について説明する。この実施例では、管状構造体2'が図8に示すような多孔板10から構成されている。多孔板10の開孔率は好ましくは、20%以下である。管状構造体2'は、前記のように水平断面格子状に形成してもよいし、6角形、矩形、3角形、U字形などどのような形状でもよい。図8は水平断面が3角形の波形に形成した例を示す。この実施例によれば、多孔板の孔部に吸収液が残りやすく、リテンションタイムが効きやすくなる。このため、吸収液が吸収面上を糸状を成して流れることを防止し、気液接触面積を大きく探ることができる。従って、CO<sub>2</sub>吸収効率を向上させることができる。

【0018】次に、本発明のさらに別の実施例について説明する。この実施例では、管状構造体2'が図9に示

すのような網状物で構成されている。この実施例によれば、吸収液が表面張力あるいは凝縮力により長い間網状物の網目の間に滞留する。また、吸収液を吸収面上に拡散させやすい。従って、この実施例によつても気液接触面積を大きく探ることができ、CO<sub>2</sub>吸収効率を向上させることができる。金網（ワイヤーメッシュ）の代わりにプラスチック製の網あるいはその他の材料からなる網を用いても同様の効果がある。網の織り方は平織り、綾織りなど特に限定はなく、また網を構成する線条物が地面に対し種々の角度を有するよう設置してもよい。また目開きとしては、好ましくは3メッシュ以上、さらに好ましくは8メッシュ以上の網目数を有するものが選ばれる。

#### 【0019】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、管状構造体の気液接触面が粗く形成され、あるいは管状構造体が多孔板または網で形成されているので、管状構造体の気液接触面積を大きくとることができ、気液接触効率を大幅に向上させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

30 【図1】本発明の実施例に使用するCO<sub>2</sub>吸収装置及び従来のCO<sub>2</sub>吸収装置を示す全体構成図。

【図2】CO<sub>2</sub>吸収装置内に設けられた従来の管状構造体を示す構成図。

【図3】本発明の粗面形成の効果を示す説明図。

【図4】本発明の他の粗面形成の効果を示す説明図。

【図5】本発明のさらに他の粗面形成の効果を示す説明図。

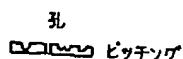
【図6】従来の管状構造体の破水性を示す説明図。

【図7】本発明の管状構造体の吸収液の濡れ性を示す説明図。

40 【図8】本発明の管状構造体の他の実施例の説明図。

【図9】本発明の管状構造体のさらに他の実施例の説明図。

【図3】



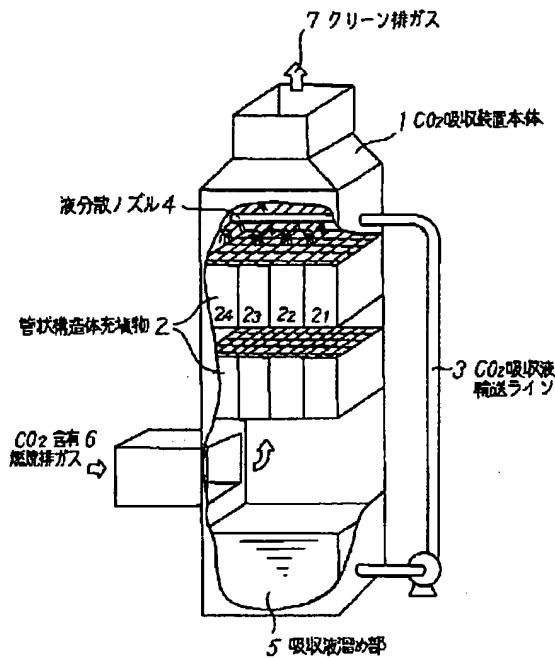
【図4】



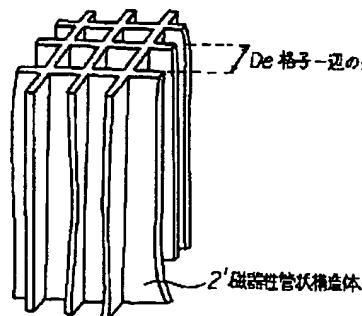
【図5】



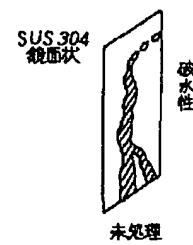
【図1】



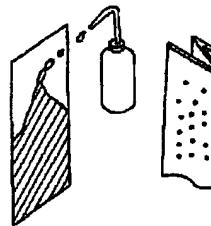
【図2】



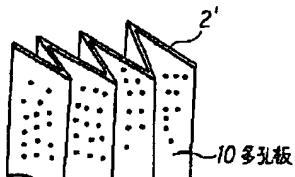
【図6】



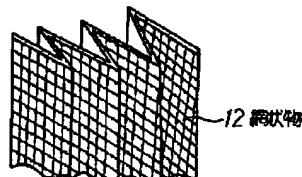
【図7】



【図8】



【図9】



粗面形成(HCl処理)

## フロントページの続き

(72)発明者 堀田 善次

大阪府大阪市北区中之島3丁目3番22号  
関西電力株式会社内

(72)発明者 北村 耕一

大阪府大阪市北区中之島3丁目3番22号  
関西電力株式会社内

(72)発明者 川崎 雅己

大阪府大阪市北区中之島3丁目3番22号  
関西電力株式会社内

(72)発明者 吉田 邦彦

大阪府大阪市北区中之島3丁目3番22号  
関西電力株式会社内

(72)発明者 下條 繁

大阪府大阪市北区中之島3丁目3番22号  
関西電力株式会社内

(72)発明者 唐崎 晃範

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号 三  
菱重工業株式会社内

(72)発明者 飯島 正樹

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号 三  
菱重工業株式会社内

(72)発明者 光岡 薫明

広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号  
三菱重工業株式会社広島研究所内